

マーケットサーベイの募集

References: IO/22/161222

“Market Survey for Repair of the Vacuum Vessel Sector Field Joint Bevels at ITER Site”

(ITER における真空容器フィールドジョイントベベルの修理についてのマーケットサーベイ)

IO 締め切り 2023 年 1 月 23 日(月)

○目的

このドキュメントの目的は、IO に納入された真空容器セクターの現場結合ベベルの現場修理に関する技術仕様を提供することです。技術仕様は現場に納入された 3 つのセクター(セクター6、セクター7、およびセクター8)に必要なすべての修理を対象としています。表 1-1 と図 1-1 に、修復領域と構成を示します。

表 1-1 修理エリアと構成

図 1-1 サイド A とサイド B を示す 3 つのセクターの上面図

(詳細は英文技術仕様書を参照ください)

○範囲

ITER は核融合パワーを研究するために作られている大型の実験用トカマク装置で、INB 174 に分類されています。真空容器 (VV) は ITER 計画における最も重要かつ重要なシステムの一つです。VV を構成する主要部品は主船、ポート構造物、VV 支持システムです (図 2-1 参照)。

VV はトーラス型の二重壁構造で、シェルの間に遮蔽と冷却水があります。基本的な容器設計は全溶接ステンレス鋼 316 L (N) 構造です。外殻のみが最初のプラズマ閉込め障壁となります。

ITER 真空容器は、フランスの原子力圧力機器に関する 2005 年 12 月 12 日の命令に従い、レベル N 2 カテゴリーIV の原子力圧力機器に分類されます。これらの品目は、原子力圧力機器に関する命令の特定の要求事項に適合するように設計され、RCC-MR 2007 Subsection C のコードに従って製造されます。

そのため、製造は IO と契約した第三者機関である Agreed Notified Body によって管理されます。IO は VV アセンブリの製造元です。

VV は、それぞれ 40° にまたがる 9 つの二重壁セクターとして、さまざまな工場で製造されています。4 つのセクターは韓国国内機関のサプライヤーである現代重工業 (HHI) によって製造され、3 つはすでに ITER に納入されており、5 つは欧州国内機関のサプライヤーであるコンソーシアム AMW (Ansaldo-Mangiarotti-Walter Tosto) によって製造され、現在製造段階にあります。

各セクターは、VV 熱シールドパネルおよび 2 つのトロイダル磁場 (TF) コイルとともに IO サイトで組み立てられ、セクターモジュール (SM) を形成します。セクターモジュールの後はピットに降ろされ、ピットに配置された 9 つのフィールドジョイント (FJ) は、セクターの寸法差を補正し、VV トーラスを完成させるために、スプライスプレート (SP) を使用して溶接されます。

図 2-1 真空容器&ポート、VV 重力支持、下部貫通&ダイバータパイプの全体図

(詳細は英文技術仕様書を参照ください)

セクター間のギャップとミスマッチを測定し、溶接前に適合するようにスプライス板を機械加工します。スプライス板はいくつかのセグメントに分割され、バッチで溶接されます。次の図は、外側と内側のスプライスプレートのセグメント化を反映しており、カラーコードはバッチを示しています (図 2-2)。セグメントのスプライスプレート間の遷移はいわゆるバスケットで覆われています (図 2-3)。

図 2-2. 外側と内側のスプライスプレートの分割

図 2-3. バスケット

(詳細は英文技術仕様書を参照ください)

フィールドジョイントの溶接は、VV の背後にある熱シールド (TS) の存在によって制約され、バックギングガスシステムと NDE 操作のためのバックアクセスが制限されます。 .

図 2-4 に、公称構成としての外側と内側のスプライスプレートを持つフィールドジョイントの代表的な断面を示します。

図 2-4. 代表的な断面図

図 2-5. サーマルシールドとのギャップ

(詳細は英文技術仕様書を参照ください)

このため、選択されるベースライン溶接方法は、ナローギャップ自動化 TIG (タングステン不活性ガス) です。ITER は ENSA 社とセクターの溶接手順を開発する契約を結びました。アクセシビリティの制約から、自動溶接ツールが開発されました。移動能力と移動精度(精度、解像度、再現性、構成、公称荷重、ロボット寸法、アームのリーチ)の基本概念を考慮して、ENSA は擬人化ロボットアームと溶接ヘッドを選択し、VV 内のスペースの可用性を考慮して、最大 3 台のロボットがトカマクピットで同時に使用するのに適しています。また、順次溶接により、溶接中に部品の収縮や歪みに直面することができます。特定の溶接ヘッドはセクター用とポート用に開発されています。開発段階の後、セクター溶接に両方を使用することが可能であることがテストされました。VV の内殻と外殻の距離は一定ではなく、外側の領域のより深いところです。次の図は、内側と外側の領域の外側シェルベベルに到達するための溶接ヘッドの 2 つの異なる公称構成を示しています。

図 2-6. 自動溶接ヘッドの公称構成

(詳細は英文技術仕様書を参照ください)

自動溶接技術では、VV セクターの溶接準備、周囲の平面性、ベベル角、およびつま先の厚さに厳しい製造公差が必要です。

図 2-7. VV フィールドジョイントベベルの公差要件

(詳細は英文技術仕様書を参照ください)

IO にすでに納品されていた 3 つのセクターは、自動溶接を実行するために必要な公差要件に適合していませんでした。

契約者は、この仕様書で後述する要件に従って、これら 3 つの VV セクターの両側のベベル修理を行う

ものとします。サイトベベル修復には3種類あります

本仕様書で考慮するものとする。

- タイプ 1: トロイダル寸法偏差によるビルドアップ溶接
- タイプ 2: ルートノーズ局部研削/加工または肉厚偏差による局部ビルドアップ
- タイプ 3: 面取り角度偏差加工

IO は、この構築を実行するリスク分析を作成しました。リスクを軽減するためのデモンストレーションクーポンが継続中です。

この仕様で指定されているすべての修復は、外側シェルに限定されます。修理範囲と修理対象地域の詳細については、7 項および付属書 A に記載されています。

VV を修復するための代替ソリューションは、対象の復元されたジオメトリが尊重されるという条件の下で、契約者によって提示することができます。たとえば、トロイダル方向の大きな偏差の場合、セクター8の下部セグメントに対して評価された方向（表 7.3 スプライスプレート 60 から 100 を参照）、セクター端に溶接されたストリッププレートバットによるビルドアップの代替案を検討してもかまいません。

供給されたセクターに存在する不適合は、HHI によるセクターの溶接中の緩和されない溶接収縮によるものです。メーカーとしての IO は、HHI とは別の会社に修理作業を委託することができます。

VV ESPN の認可届出団体は、原則として HHI 以外の会社が現地で溶接ビルドアップを行うことに異議はありません。適用される条件のうち、

- ショップ資格文書には、特に溶接と NDT 作業に関連して、組織と関連する QA 文書を記述するものとします。
- 下請事業者の業務範囲を明確にすること、すなわち、誰が組立てられたままの図面や 3D モデルを更新するのか、別のセクター製造終了報告書を発行するのかを明確にすることが必要。
- 担当者が HHI の下請けとして HHI QA システムや HHI 技術文書を適用している場合は、HHI の実証・認定作業を利用することができます。
- 担当者が IO の下請けとして作業し、HHI QA システムや HHI 技術文書を適用していない場合は、HHI 溶接と NDT 作業に関する新しい文書/認証作業が実施されなければなりません。

契約者は、修理実施の前後に発行/承認されるべき書類について責任を負います。

o実装前

- 品質計画 (QP)
- 立入労働許可証の書類
- 検査・試験計画 (ITP)
- 専用の修理手順
- 関連する修理業務に適用される支援手順
- ワークショップ資格レポート:
- 手動UT資格認定
- 必要に応じてRCC-MRによる溶接認定および/またはデモンストレーション

o実装後

- 最終合格報告
- 最終書類

契約者は、修理実施のために必要なすべての資材と設備を提供する責任があります。

- o組立溶接用フィラー材
- oアクセス用の足場
- oポータブルフライス加工
- o消耗品を含むNDE機器

IOは、契約者に必要な情報を提供する責任があります。

- o 3Dスキャンデータから再構築されたVVベベルCADモデル
- o FATおよびSATから得られる不適合の他のすべての寸法情報
- o情報のための寸法偏差のIO分析
- oビルドアップ実行のIOリスク分析
- oデモクーポンの結果

IOは、IO敷地内のVVセクターの作業を遂行する責任があります。

○概略日程

概略日程として提案されている契約実行のマイルストーンを以下の表に示します：

マイルストーン	暫定日程
キックオフミーティング	T0
フェーズ1: 修復戦略の定義	T0+1か月
フェーズ2: 修復の準備	T0+5か月
フェーズ3: 修復 S 7	T0+11か月
フェーズ4: サイド Aの修復S 8	T0+11か月
フェーズ5: 修復S 6	T0+15か月
フェーズ6: 修復S 8	T0+21か月
フェーズ7: 承認及び最終承認申請書	T0+22か月

IOは、2つのチーム、2つのシフトで修復を実行するなど、このスケジュールに対して異なる前提を取っています。

供給者は、高品質で修理を実行し、全体の期間を最小限に抑えることを前提として、独自のスケジュールを作成するものとします。契約のすべての段階を示す詳細なスケジュールと、それをキックオフミーティングに提出するものとします。

○経験とプロフィールの要件

本契約は、多くの主要分野における能力と経験を必要とします。このリストは網羅的ではなく、予想されるスキルを示してあり、これに限定されません。

表6.1-主なマイルストーン契約の実行。

(詳細は英文技術仕様書を参照ください)

○作業内容

一般的な説明

1 真空容器フィールドジョイントの導入

VVは工場ですべて40° にまたがる九つの二重壁セクターとして製造されます。各セクターは、VVサーマルシールドパネルと2つのトロイダル磁場 (TF) コイルと共に組み立てられ、セクターモジュール (SM) を形成します。セクターモジュールがピットに設置された後、セクターの寸法差を補正し、VVトーラスの360° を完成させるために、スプライスプレート (SP) を使用して9つのフィールドジョイント (FJ) が溶接されます。セクター間のギャップとミスマッチを測定し、溶接前に適合するようにスプライス板を機械加工します。ベースライン溶接法はナローギャップ自動化TIG (タングステン不活性ガス) です。

溶接の性質と構造の複雑さを考えると、溶接中に部品の収縮や歪みに直面する場合があります。このような理由から、スプライス板はいくつかのセグメントに分割され、少数のバッチによって溶接されます。また、図7-1に示すように、いくつかのビスケットがセグメント間に配置されています。

図7-1 VVセクターおよびスプライス版

(以下詳細は英文技術仕様書を参照ください)

○責任

技術責任は次のように配分されます。

- ITER機構、IO:

o IOは、必要に応じて、この作業を実行するために必要な情報と適切なITERファイルへのアクセスを提供するものとします。特にIOは、必要な技術情報を利用できるようにします。

- 契約者:

o 契約者は、本契約の履行に関するすべての事項について契約者を代表する責任者を指名するものとします。

o 上記の作業内容に従って作業を行うこととします；

o 契約者は、要求事項を遵守して作業を適切に遂行するために必要な設備を提供しなければなりません；

o 契約者は、テストの結果をIOに報告し、使用機器とそれに従った測定方法の説明を提供するものとします。；

o 契約者は、CEマーキングプロセスの枠組みにおける製造業者の役割を確保するものとします。

○成果物と納期のリスト

(詳細は英文技術仕様書を参照ください)

【※ 詳しくは添付の英語版技術仕様書「**Market Survey Technical Specifications for VV Bevel Repair**」をご参照ください。】

ITER 公式ウェブ <http://www.iter.org/org/team/adm/proc/overview> からアクセスが可能です。

「核融合エネルギー研究開発部門」の HP : <http://www.fusion.qst.go.jp/ITER/index.html>
では ITER 機構からの各募集 (IO 職員募集、IO 外部委託、IO エキスパート募集) を逐次更新しています。ぜひご確認ください。